Ontario
Ministry of
Agriculture and Food

FACTSHEET
ISSN 1198-712X ©Queen's Printer for Ontario

Agdex#: 110/717 Publication Date: 01/84
Order#: 85-003 Last Reviewed: 01/84

Title: Grain Aeration

Division: Agriculture and Rural
History: Revision of Factsheet "*Grain Aeration," March, 1976*
Written by: D. Hilborn - Engineer (By-Products)/OMAF

Table of Contents

1. Introduction
2. When to Aerate
3. Time Required Per Aeration
4. Aeration Airflow Rates
5. Direction of Air Movement
6. Conditioning of Grain for Adequate Aeration
7. Monitoring Stored Grain
8. Available Aerations Systems
9. Design of Aeration Duct Systems
10. Selection of Aeration Fans
11. Metric Conversion Factors
12. Credits

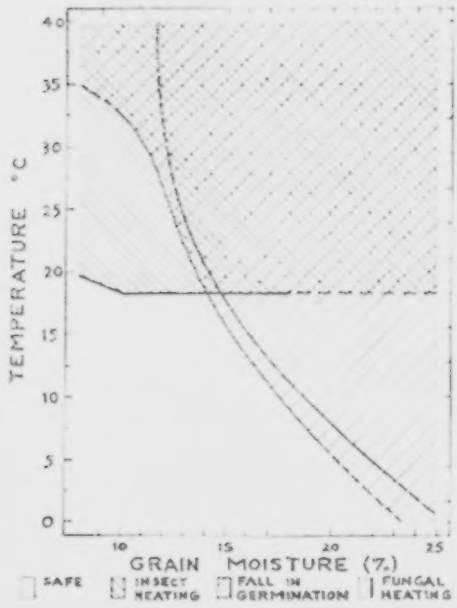
Introduction

Aeration is the practice of forcing small quantities of air through stored grain to maintain quality. To accomplish this, aeration must reduce or eliminate the following conditions.

Temperature And Moisture Variations within the Grain Mass
As the storage is being filled, the incoming grain will probably vary in temperature and moisture content, because of changes in grain maturity, weather conditions and drying fluctuations. Hot, spoiled zones may be created in the bin even though the average condition of the grain may be good.

Warm or Hot Grain
If the storage is filled with a warm or hot grain, problems can occur even if the moisture content is low (Figure 1). High field heat or inadequately cooled grain from a dryer are the two sources of warm or hot grain.

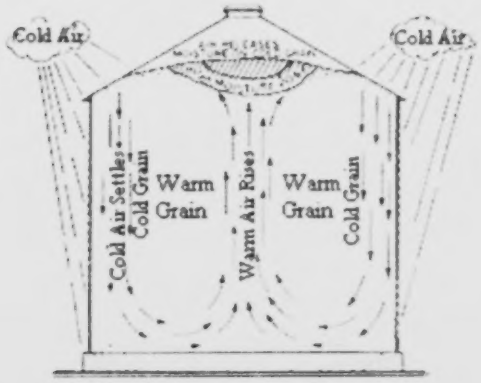
Figure 1. Relationship of storage temperature and grain moisture content to insect heating, fall in germination (to 95% in 35 weeks' storage) and damp grain (fungal heating).



Temperature Variations between Grain Mass and Ambient (Outside) Conditions

Temperature variations between the grain mass and ambient conditions will cause moisture migration problems. Figure 2 shows a typical fall migration caused by lower ambient temperatures.

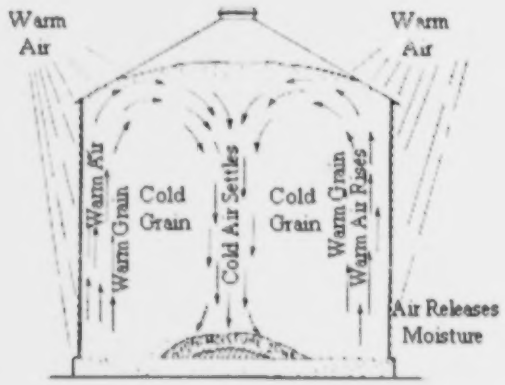
Figure 2. Fall Moisture Migration



The differences in temperature will create an air convection current with air dropping through the cold grain along the outside walls and rising through the warm grain in the centre of the bin. As the air rises it will warm, increase in moisture holding capacity and pick up moisture from the corn. However, when the air nears the cool upper surface it will cool, lose moisture holding capacity and drop moisture picked up earlier. Thus a high moisture area is formed in the top centre of the bin creating a potential for spoilage.

In the spring, the opposite air flow will occur (Figure 3) because of the higher ambient temperature. Condensation with a potential for spoilage will occur at the bottom centre of the bin.

Figure 3. Spring Moisture Migration



| Top of Page |

When to Aerate

Grain should be aerated as soon as possible after placing it into storage. This is especially important if large moisture and/or temperature variations exist or if the whole mass is warm to begin with. During the fall, the grain should be cooled to match average weather conditions. Aeration should begin whenever average outside air temperatures are at least 5°C cooler than the warmest grain in the bin. Continue cooling in steps until the overall grain temperature is between 0 to -5 °C . During the spring, warming of the grain is necessary if extended storage (post June) is required or if the grain mass is below 0°C. If required, the aeration fans should be started as soon as the average outside temperature is 5-7°C higher than the grain temperature.

| Top of Page |

Time Required per Aeration

Aeration cools or warms grain similar to the way a bin dryer dries grain through a "drying front". Essentially a similar front, which could be called "Aeration Front", moves up or down (depending on direction of airflow) through the grain mass. Table 1 shows the time it takes for the "aeration front" to move through the grain. This time depends on the airflow rate per unit of grain and the time required to cool or warm the grain.

Table 1. Time Required for Aeration Front to Move Thru Grain

Airflow Rate (L/s m³)	Airflow Rate (cfm/bushel)	Grain Cooling During Fall (hrs.)	Grain Cooling During Winter (hrs.)	Grain Cooling During Spring (hrs.)
0.65	1/20	300	400	240
1.3	1/10	150	200	120
2.6	1/5	75	100	60
3.2	1/4	60	80	48
4.3	1/3	45	61	36
6.5	1/2	30	40	24
9.7	3/4	20	27	16
13.0	1	15	20	12

Once aeration is started, it should continue (even through high humidity periods) until the aeration front

has moved completely through the grain mass. However, once the front is through, the grain will be relatively uniform and continued aeration especially during high humidity periods will cause a new front.

| Top of Page |

Aeration Airflow Rates

Normal aeration airflow rates range from 1-2 litres of air per second per cubic meter of grain (1-2 L/s-m3) (0.08-0.16 cfm/bu.). Some larger systems use lower airflow rates (0.3--0.5 L/s-m^3), however, excellent management and facilities will be required. Higher rates should be used (2-6 L/s-m^3) if grain is stored at higher moisture levels or if a large variance in incoming moisture levels exist.

An aeration system can't be expected to be a drying system since natural air drying rates are at least 10 times longer.

| Top of Page |

Direction of Air Movement

Aeration air can move either up or down through the grain mass. Most fans have the ability to either push or pull, however, airflow volumes and power requirements will often change due to direction.

There are advantages and disadvantages to both systems as shown in Figures 4 & 5.

Figure 4. Airflow up through the Grain Mass

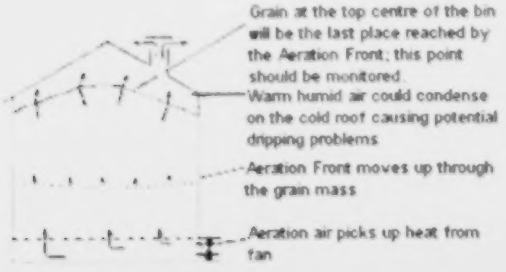
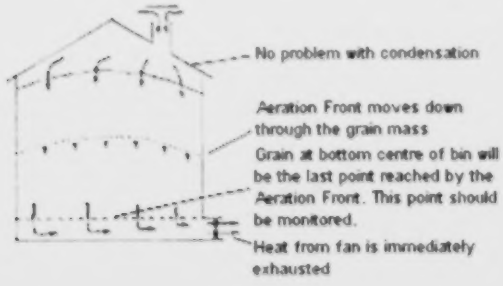

Grain at the top centre of the bin will be the last place reached by the Aeration Front; this point should be monitored.
Warm humid air could condense on the cold roof causing potential dripping problems
Aeration Front moves up through the grain mass
Aeration air picks up heat from fan

Figure 5. Airflow down through the Grain Mass


No problem with condensation
Aeration Front moves down through the grain mass
Grain at bottom centre of bin will be the last point reached by the Aeration Front. This point should be monitored.
Heat from fan is immediately exhausted

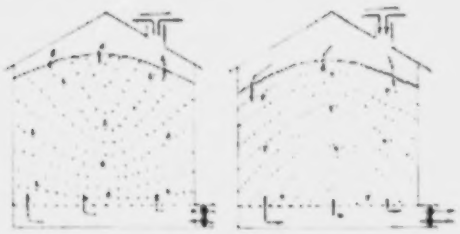
In summary, both air directions will work. The most important factor is to understand a method and to know where to monitor each system.

| Top of Page |

Conditioning of Grain for Adequate Aeration

Fines, weed seeds and other foreign materials will adversely affect aeration especially if these materials are concentrated in one location. Since aeration uses small air flow rates, any increased resistance will have a large effect on airflow patterns. As a result, it will take a much longer time to move the drying front through the fine area (Figure 6).

Figure 6. Chronological movement of Aeration Front up (or down) through Grain Mass.



To avoid this problem one or more of the following steps can be taken:

1. Clean grain before placing it in storage.
2. Prevent excessive velocity of grain entering the storage to avoid breakage.
3. Spread grain (including fines) throughout the bin. However, this will cause a higher overall density in the bin increasing the overall resistance to airflow.
4. Unload some grain from the centre which could remove some accumulated fines in centre. The removed centre core is again filled with clean grain.
5. Make sure aeration front makes it through all the grain. This could mean aerating for a longer period of time, increasing fan size or decreasing grain depth.

| Top of Page |

Monitoring Stored Grain

To properly manage stored grain, the operator should be able to obtain temperatures of the grain throughout the bin especially at the last location of the aeration front. On smaller bins, probes can often work quite effectively, however, with larger bins, a remote monitoring system using thermocouples is often necessary.

If the operator has to enter the bin to monitor it, adequate safety measures must be taken.

1. Never enter the bin while the unloader is running.
2. If part of the bin has been unloaded, beware of bridged grain which could hide a cavity.
3. Ladders should be installed in the bins to allow easy and safe access. A safety rope should be used if the operator leaves the ladder.

| Top of Page |

Available Aerations Systems

Small grain storages can be aerated using a commercially available portable system with a perforated pipe which screws into the grain mass. A small aeration fan unit is attached to the top of the pipe. For larger storages, a more complex system is required. Round storages use one of the following systems:

1. A single perforated duct.
2. A cross duct arrangement.
3. A V shaped duct.
4. A rectangular perforated area located in the middle of the floor.
5. A fully perforated floor.

The first three systems can be located above or below floor level. Above the floor systems are normally easier to clean and inexpensive. The below the floor systems, allow a sweep auger to rotate without obstruction greatly reducing labour requirements.

Rectangular storages use one or more parallel ducts located above or below floor level.

| Top of Page |

Design of Aeration Duct Systems

Table 2 is a system sizing guideline. The following steps should be taken to use the chart to design the system.

Table 2. Air Movement System Guidelines

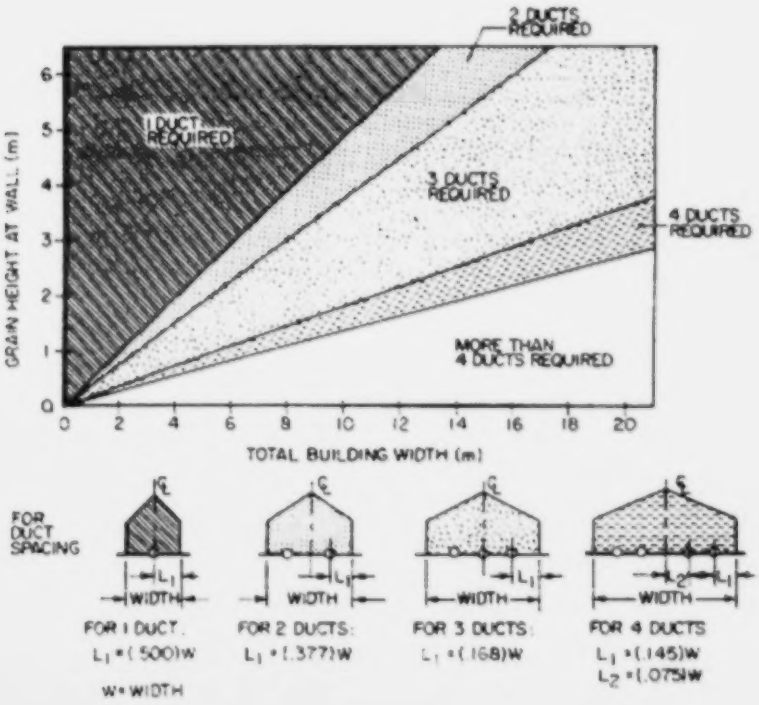
Air Flow (L/s)	Minimum Cross Sectional Duct Area (m^2)	Minimum Perforated Floor Area (m^2)	Minimum Roof Vent Area (m^2)
250	0.03	2.5	0.05
500	0.07	5.0	0.10
750	0.10	7.5	0.15
1000	0.13	10.0	0.20
1250	0.17	12.5	0.25
1500	0.20	15.0	0.30
1750	0.23	17.5	0.35
2000	0.27	20.0	0.40
2250	0.30	22.5	0.45
2500	0.33	25.0	0.50
3000	0.40	30.0	0.60
3500	0.47	35.0	0.70
4000	0.53	40.0	0.80
4500	0.60	45.0	0.90
5000	0.67	50.0	1.00
5500	0.73	55.0	1.10
6000	0.80	60.0	1.20
6500	0.87	65.0	1.30
7000	0.93	70.0	1.40
7500	1.00	75.0	1.50
8000	1.07	80.0	1.60
8500	1.13	85.0	1.70
9000	1.20	90.0	1.80
9500	1.27	95.0	1.90
10000	1.33	100.0	2.00

1. Determine the amount of bin storage in m^3.
2. Choose a desired aeration airflow rate in L/s-m^3.
3. Determine total airflow (1) x (2) L/s.
4. Go to Table 2. Find Minimum Duct area (m^3), Minimum Floor Area (m^2) and Minimum Roof Vent Area (m^2).
5. Design your system using components which meet or exceed the above minimums.

Another factor to be looked at is variation in the distance aeration air must travel through the grain. This is especially true with rectangular storages. A good guideline to follow is to keep the longest air path from the duct to the grain surface no more than 1 1/2 times the shortest air path. Figure 7 shows the number

and location of ducts required in a rectangular building.

Figure 7. Lengthwise Ducts Required for Rectangular Buildings.


2 DUCTS REQUIRED
1 DUCT REQUIRED
3 DUCTS REQUIRED
4 DUCTS REQUIRED
MORE THAN 4 DUCTS REQUIRED
GRAIN HEIGHT AT WALL (m)
TOTAL BUILDING WIDTH (m)
FOR DUCT SPACING
WIDTH
FOR 1 DUCT: L1 = (.500)W
FOR 2 DUCTS: L1 = (.377)W
FOR 3 DUCTS: L1 = (.168)W
FOR 4 DUCTS L1 = (.145)W L2 = (.075)W
W = WIDTH

| Top of Page |

Selection of Aeration Fans

Tube-axial (Figure 8) and centrifugal fans are used although tube-axial are the most common. Fans should be selected on the basis of airflow required and static pressure.

Figure 8. Typical Aeration Fan

Static pressure is dependent on the desired aeration rate, grain depth and grain type (Table 3).

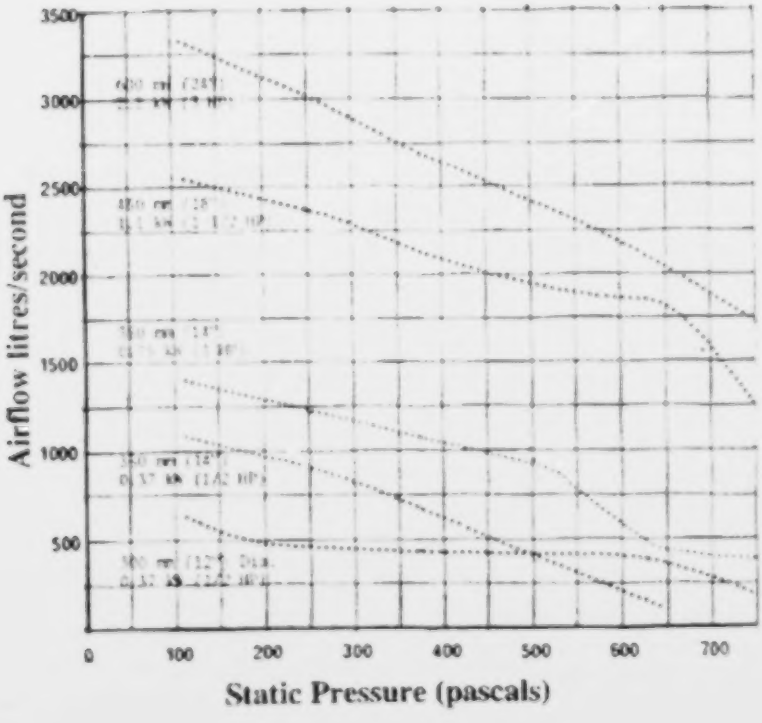
Table 3. Approximate Static Pressure in Pascals (inches)

Grain	Grain Depth	Aeration Rate in L/sm³ (CFM/bu)

Stores	Metres (feet)	2.6 (1/5)	1.3 (1/10)	0.65 (1/20)
Corn and Soybeans	3 (10)	125 (0.5)	110 (0.45)	100 (0.4)
	4.5 (15)	150 (0.6)	140 (0.55)	125 (0.5)
	6 (20)	190 (0.75)	160 (0.65)	140 (0.55)
	9 (25)	250 (1.0)	200 (0.8)	160 (0.65)
Wheat Oats and Sorghum	3 (10)	290 (1.15)	250 (1.0)	240 (0.95)
	4.5 (15)	380 (1.5)	310 (1.25)	260 (1.05)
	6 (20)	540 (2.15)	400 (1.6)	300 (1.2)
	9 (25)	750 (3.0)	510 (2.05)	360 (1.45)

From airflow (determined in Step 3 of Duct System Design) Figure 9 can be used to determine the model and power of fan required.

Figure 9. Fan Performance Graph for Typical Tue-Axial Fans



Assistance Available

Further assistance will be available from the Ontario Ministry of Agriculture and Food, Agricultural Engineering Service. Many manufacturers and dealers have excellent personnel and information available to assist you with the problem.

Metric Conversion Factors

1 inch of water = 250 Pa (pascals)
1 cubic foot per minute = 0.47 L/s (litres per second)
100 bushels = 3.6 m^3 (cubic metres)

1 cubic foot per minute per bushel = 13 L/s m^3 (litres per second per cubic metre)
1 foot = 0.3 m (metres)
1 square foot = 0.1 m^2 (square metres)
1 horsepower = 0.75 kW (kilowatts)

Credits

Table 1 - **Managing an Aeration System in Your Grain Storage**; Farm Information Service, United Grain Growers, Winnipeg.
Table 2, Figures 2, 3, 7 - **Movement of Natural Air Through Grain**; O.H. Friesen & H.P. Harnes, Engineering Section, Manitoba Agriculture.

| Top of Page |

For more information:
Toll Free: 1-877-424-1300
Local: (519) 826-4047
Email: ag.info@omaf.gov.on.ca

| Engineering Home Page |

| Central Site | Feedback | Search | Site Map | Français|
| Home | What's New | Calendar | Products | News Releases |

Ontario
This site is maintained by the Government of Ontario, Canada.

This information is provided as a public service, but we cannot guarantee that the information is current or accurate.
Readers should verify the information before acting on it.

Feedback and technical inquiries to: engineering@omaf.gov.on.ca
© Copyright 2004 Queen's Printer for Ontario
Last Updated: July 27, 2004

Ontario

Ministère de
l'Agriculture et de l'Alimentation

FICHE TECHNIQUE
ISSN 1198-7138 ©Imprimeur de la Reine pour l'Ontario

Agdex: 110/717 Date de publication: 08/87
Commande no. 87-053 Dernière révision: 08/87

Titre: L'aération des grains

Division: Agriculture et affaires rurales
Situation:
Rédacteur: D. Hilborn - services du génie agricole/MAAO.

Table des matières

1. Introdution
2. Quand faut-il aérer?
3. Durée de l'aération
4. Débits d'air pour l'aération
5. Direction du mouvement de l'air
6. Pré-conditionnement des grains pour l'aération
7. Surveillance du grain stocké
8. Systèmes d'aération disponibles
9. Conception des systèmes de conduits d'aération
10. Choix des ventilateurs d'aération
11. Aide disponible
12. Remerciements

Introdution

L'aération est le procédé qui consiste à forcer de petites quantités d'air à travers les grains stockés pour en maintenir la qualité. Pour ce faire, l'aération doit réduire ou éliminer les conditions suivantes :

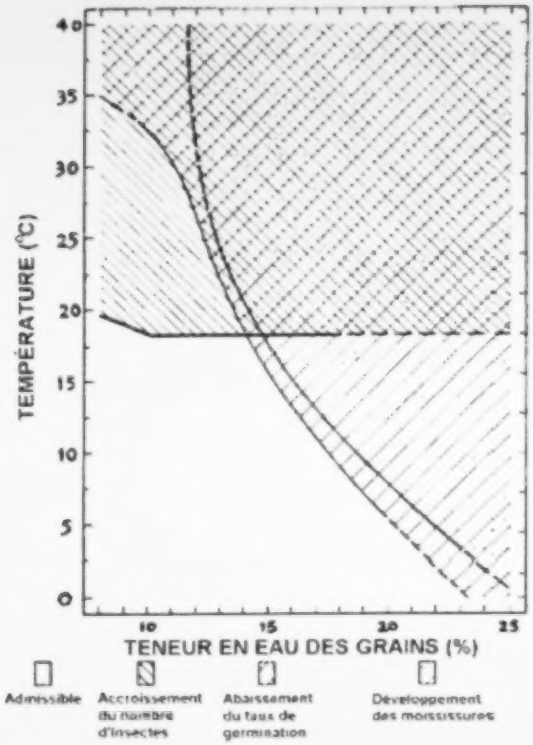
1) Les écarts de température et d'humidité dans la masse de grain

À mesure que l'on remplit le silo d'entreposage, la température des grains rajoutés peut varier à cause de la différence dans leur maturité, des conditions climatiques et de la fluctuation dans le séchage. Même si la condition moyenne du grain est très bonne, il peut se créer, dans le silo, des zones d'échauffement ou de détérioration.

2) Le grain tiède ou chaud

Malgré une teneur en eau faible, il peut quand même survenir des problèmes avec du grain stocké tiède ou chaud (figure 1). La température élevée des grains peut être causée par une chaleur élevée au champ ou par un refroidissement inadéquat des grains après leur passage au séchoir.

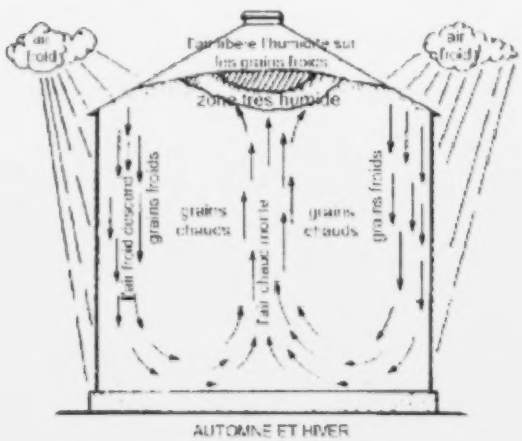
Figure 1. Rapport de la température et de l'humidité des grains stockés avec l'accroissement des insectes, l'abaissement du taux de germination (jusqu'à 95 % sur une durée de 35 semaines) et le développement de moisissure attribuable aux grains humides.



3) Les écarts de température entre la masse de grain et l'air ambiant (extérieur)

Les écarts de température entre la masse des grains et l'air extérieur ambiant occasionneront des problèmes de migration de l'humidité. La figure 2 illustre un phénomène typique de migration automnale causée par des températures ambiantes inférieures.

Figure 2. Migration automnale de l'humidité.

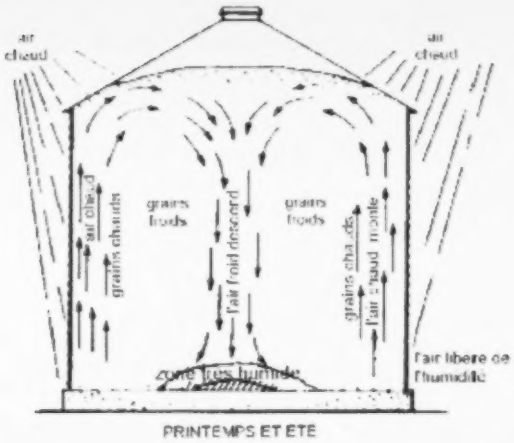


Les écarts de température vont créer des courants d'air dûs au phénomène naturel de convection : l'air frais descend au travers des grains froids le long de la paroi extérieure et remonte à travers les grains chauds au centre du silo. À mesure qu'il remonte, l'air se réchauffe, accroît sa capacité de rétention d'eau et recueille de l'humidité provenant des grains. Toutefois, lorsque l'air s'approche de la surface supérieure plus fraîche, il se rafraîchit, perd de sa capacité de rétention d'eau et libère l'humidité absorbée plus tôt. Il

se crée ainsi une zone plus humide, plus susceptible à la dégradation, vers le centre supérieur du silo.

Au printemps, le flux de l'air est inversé (figure 3) à cause des températures ambiantes plus élevées.

Figure 3. Migration printanière de l'humidité.



La condensation susceptible de causer une dégradation du grain se produira au centre inférieur du silo.

| Haut de la page |

Quand faut-il aérer?

On doit aérer le grain dès que possible après l'avoir stocké. Cela est d'autant plus important s'il existe de grands écarts de température ou d'humidité, ou si la masse au complet est chaude au départ. À l'automne, on doit abaisser la température du grain pour qu'elle s'apparente à la température moyenne de l'extérieur. L'aération doit s'effectuer dès que la température moyenne de l'air à l'extérieur est d'au moins 5 ^{o}C plus froide que la température la plus chaude à l'intérieur du silo. Le refroidissement s'effectue, par étapes, jusqu'à ce que l'ensemble du grain atteigne de 0 à -5 ^{o}C. Au printemps, on doit procéder au réchauffement du grain si l'on prévoit le garder pour une période de temps prolongée (après juin) ou si la température de la masse de grain est inférieure à 0 ^{o}C. Le cas échéant, les ventilateurs sont actionnés dès que la température moyenne à l'extérieur atteint 5 à 7 ^{o}C de plus que la température du grain.

| Haut de la page |

Durée de l'aération

Semblable au séchage du grain effectué par le passage d'un « front de séchage » dans un séchoir, le refroidissement ou le réchauffement du grain par aération est le résultat d'un front d'aération qui se déplace vers le haut ou vers le bas à travers la masse de grains (dépendant de la direction de la circulation d'air). Le tableau 1 indique le temps nécessaire pour que le « front d'aération » se déplace à travers le grain. Le temps de déplacement dépend du taux de circulation de l'air par unité de volume, du grain et du temps nécessaire pour refroidir ou réchauffer la masse.

Tableau 1. Temps requis pour le déplacement du front d'aération à travers le grain.

L/s/m^3	Débit d'air pi^3/min/boisseau	Refroidissement du grain à l'automne (h)	Refroidissement du grain l'hiver (h)	Refroidissement du grain au printemps (h)
0,65	1/20	300	400	240

1,3	1/10	150	200	120
2,6	1/5	75	100	60
3,2	1/4	60	80	48
4,3	1/3	45	61	36
6,5	1/2	30	40	24
9,7	3/4	20	27	16
13,0	1	15	20	12

Une fois commencée, l'aération doit se poursuivre (même durant les périodes de grande humidité) jusqu'à ce que le front d'aération ait traversé la masse de grains au complet. Après le passage du front, la température du grain sera relativement uniforme; toutefois si l'on poursuit l'aération, particulièrement durant les périodes de grande humidité, un nouveau front sera créé.

| Haut de la page |

Débits d'air pour l'aération

Les débits d'air normaux pour l'aération varient de 1 à 2 litres d'air par seconde par mètre cube de grains (1-2 L/s/m^3) (0,08-0,16 pi^3/m/boisseau). Certains systèmes plus gros utilisent des débits d'air moindres (0,3-0,5 L/s/m^3); cette façon de procéder exige toutefois des méthodes de travail soignées et de bonnes installations. On emploiera des débits plus élevés (2-6 L/s/m^3) si le grain stocké a une teneur en eau plus élevée ou si la différence d'humidité avec l'extérieur est prononcée.

Il ne faut pas s'attendre à ce qu'un système d'aération soit un système de séchage du grain, car la vitesse d'opération à l'air naturel est au moins dix fois inférieure à celle obtenue avec l'air chauffé.

| Haut de la page |

Direction du mouvement de l'air

L'air servant à l'aération peut se déplacer vers le haut ou vers le bas à travers la masse de grains. La plupart des ventilateurs peuvent tirer ou pousser l'air; toutefois, il arrive souvent que la direction ait une influence sur les volumes d'air déplacé et sur les besoins en puissance.

Comme l'illustrent les figures 4 et 5, chaque système a ses avantages et ses désavantages.

Figure 4. Déplacement de l'air vers le haut.

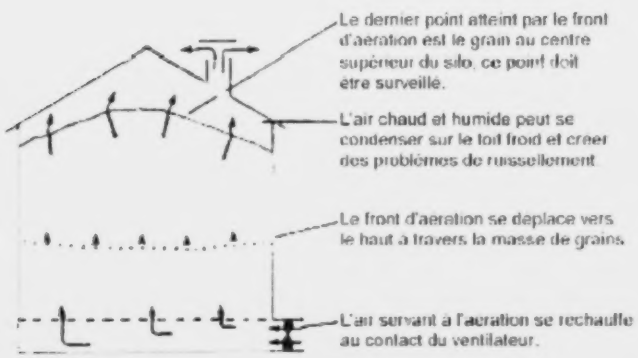
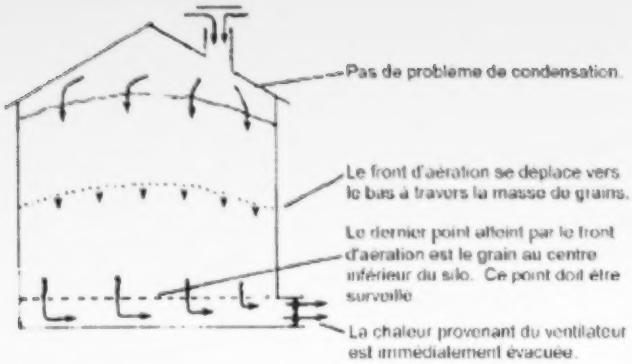

Le dernier point atteint par le front d'aération est le grain au centre supérieur du silo, ce point doit être surveillé.
L'air chaud et humide peut se condenser sur le toit froid et créer des problèmes de ruissellement
Le front d'aération se déplace vers le haut à travers la masse de grains
L'air servant à l'aération se réchauffe au contact du ventilateur.

Figure 5. Déplacement de l'air vers le bas.


Pas de probleme de condensation.
Le front d'aération se déplace vers le bas à travers la masse de grains.
Le dernier point atteint par le front d'aeration est le grain au centre inférieur du silo. Ce point doit être surveillé
La chaleur provenant du ventilateur est immédiatement évacuée.

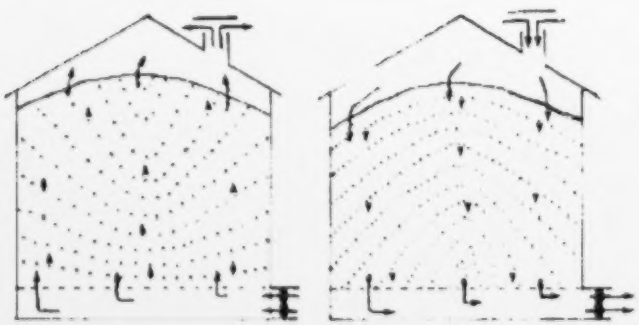
Bref, l'aération peut se faire dans les deux directions. Ce qui importe c'est de comprendre les principes de la méthode choisie et de savoir où effectuer la surveillance selon chaque système.

| Haut de la page |

Pré-conditionnement des grains pour l'aération

Les produits fins, les graines de mauvaises herbes et autres particules étrangères entravent l'aération, particulièrement si elles se concentrent à certains endroits. Parce que l'aération fait appel à des débits d'air faibles, tout accroissement de résistance aura un effet prononcé sur la configuration des mouvements d'air à travers la masse de grains. Le front d'aération se déplacera beaucoup plus lentement à travers la zone de particules fines (figure 6).

Figure 6. Chronologie du mouvement du front d'aération vers le haut (ou vers le bas) dans la masse de grains.



Pour éviter ce problème, on peut employer une ou plusieurs des méthodes suivantes :

1. Nettoyer le grain avant son entreposage.
2. Prévenir le fractionnement du grain en évitant un débit trop rapide à son entrée dans l'aire de stockage.
3. Assurer la distribution uniforme (y compris celle des particules fines) dans le silo. Il en résultera toutefois une densité plus forte dans l'ensemble du silo et une augmentation générale de la résistance à la circulation de l'air.
4. Retirer une partie du grain du centre du silo, ce qui pourra éliminer une partie des particules fines accumulées à cet endroit. Le volume retiré est remplacé par du grain propre.
5. S'assurer que le front d'aération traverse l'ensemble du grain. Cela peut vouloir dire un temps d'aération plus long, une augmentation de la puissance du ventilateur ou une réduction de l'épaisseur de la masse de grain.

| Haut de la page |

Surveillance du grain stocké

Pour bien contrôler le grain stocké, l'exploitant doit pouvoir mesurer la température du grain partout dans le silo, particulièrement au dernier point du front d'aération. Dans les petits silos, les sondes peuvent s'avérer très efficaces; toutefois, dans les silos de grande capacité, on doit souvent faire appel à un système de surveillance à distance utilisant des thermocouples.

Si l'exploitant doit pénétrer dans le silo pour y inspecter le grain, il doit respecter de bonnes mesures de sécurité.

1. Ne jamais pénétrer à l'intérieur du silo lorsque l'appareil de déchargement fonctionne.
2. Si le silo a été partiellement vidé, faire attention aux ponts de grains qui cachent des cavités.
3. Procéder à l'installation d'échelles à l'intérieur des silos pour permettre un accès facile et sécuritaire. Utiliser une corde de sécurité lorsque l'exploitant quitte l'échelle.

| Haut de la page |

Systèmes d'aération disponibles

On peut aérer les petites quantités de grains à l'aide d'un système portatif qui est disponible dans le commerce et qui se compose d'un tuyau perforé pouvant s'insérer dans la masse de grains. Un petit ventilateur est installé au bout du tuyau. Les cellules de stockage plus importantes nécessitent un système plus complexe. Dans les silos ronds, on utilise un des systèmes suivants :

1. Un conduit perforé simple;
2. Un conduit perforé en forme de croix;
3. Un conduit en forme de V;
4. Une section perforée de forme rectangulaire dans le centre du plancher;
5. Un plancher entièrement perforé.

Les trois premiers systèmes peuvent être placés au-dessus ou en dessous du plancher. Les systèmes placés au-dessus du plancher sont habituellement moins coûteux et plus faciles à nettoyer. Les systèmes aménagés sous le plancher permettent la rotation sans entrave d'une vis à balayage horizontal, ce qui entraîne des économies substantielles de main-d'oeuvre.

Dans les silos rectangulaires, on utilise un ou plusieurs conduits parallèles placés au-dessus ou au-dessous du plancher.

| Haut de la page |

Conception des systèmes de conduits d'aération

Le tableau 2 offre des directives quant aux choix des dimensions du système. On doit suivre les étapes suivantes pour utiliser correctement le tableau dans la conception d'un système.

Tableau 2. Directives relatives au système de circulation d'air.

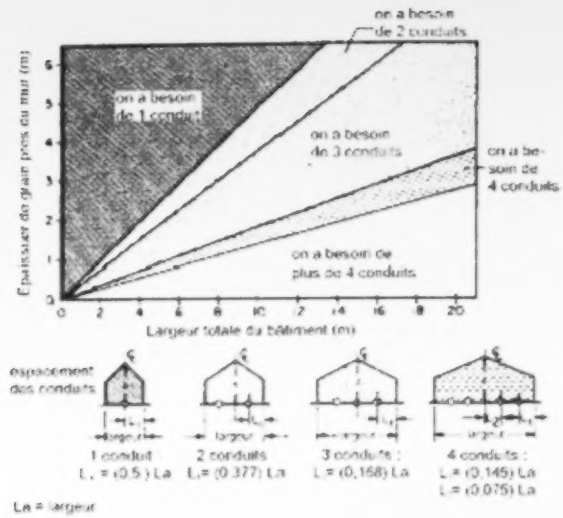
Débit d'air (L/s)	Aire minimum de la section du conduit (m^2)	Aire minimum de la section perforée de plancher (m^2)	Aire minimum de la prise d'air (m^2)
250	0,03	2,5	0,05
500	0,07	5,0	0,10
750	0,10	7,5	0,15
1 000	0,13	10,0	0,20

1 250	0,17	12,5	0,25
1 500	0,20	15,0	0,30
1 750	0,23	17,5	0,35
2 000	0,27	20,0	0,40
2 250	0,30	22,5	0,45
2 500	0,33	25,0	0,50
3 000	0,40	30,0	0,60
3 500	0,47	35,0	0,70
4 000	0,53	40,0	0,80
4 500	0,60	45,0	0,90
5 000	0,67	50,0	1,00
5 500	0,73	55,0	1,10
6 000	0,80	60,0	1,20
6 500	0,87	65,0	1,30
7 000	0,93	70,0	1,40
7 500	1,00	75,0	1,50
8 000	1,07	80,0	1,60
8 500	1,13	85,0	1,70
9 000	1,20	90,0	1,80
9 500	1,27	95,0	1,90
10 000	1,33	100,0	2,00

1. Établir la capacité d'entreposage en m^3.
2. Choisir le débit d'air souhaitable en $L/s/m^3$.
3. Établir la circulation d'air totale : (l) ´ (2) L/s.
4. Consulter le tableau 2. Trouver l'aire minimum de la section du conduit (m^3), l'aire minimum de plancher (m^2) et l'aire minimum de la prise d'air (m^2).
5. Planifier le système en utilisant des composantes qui répondent aux minimums énumérés ci-dessus ou qui les dépassent.

On doit aussi tenir compte de la variation dans la distance que l'air doit parcourir à travers le grain, particulièrement dans les silos rectangulaires. Une manière de savoir si on a les bonnes dimensions est de calculer le trajet le plus long entre le conduit et la surface du grain et de s'assurer qu'il ne dépasse pas une fois et demie (1 1/2) le trajet le plus court. La figure 7 indique le nombre et la position des conduits dans un bâtiment rectangulaire.

Figure 7. Conduits latéraux requis dans un bâtiment rectangulaire.

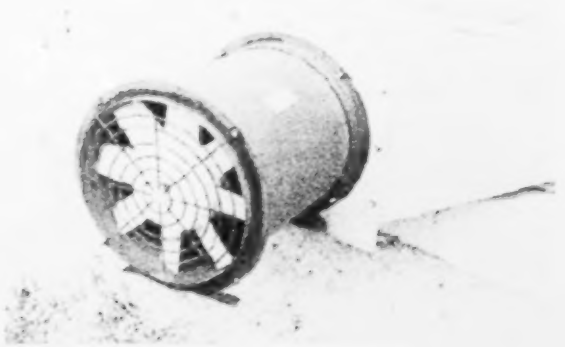

on a besoin de 2 conduits
on a besoin de 1 conduit
on a besoin de 3 conduits
on a besoin de 4 conduits
on a besoin de plus de 4 conduits
Largeur totale du bâtiment (m)
espacement des conduits
1 conduit
2 conduits
3 conduits :
4 conduits :
La = largeur

| Haut de la page |

Choix des ventilateurs d'aération

Les ventilateurs hélicoïdaux (figure 8) sont les plus employés mais on utilise également les ventilateurs centrifuges. Le choix du ventilateur doit dépendre du débit requis et de la pression statique.

Figure 8. Ventilateur d'aération typique.



La pression statique dépend du débit d'aération voulu, de la profondeur, de la masse et du genre de grain (tableau 3)

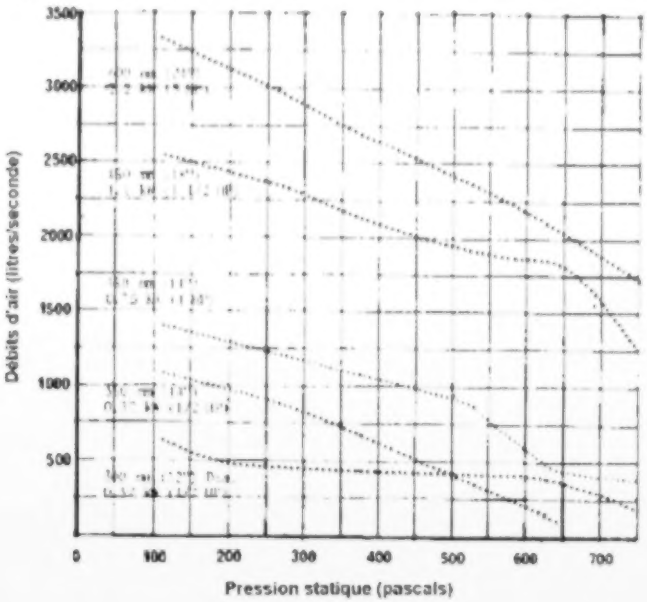
Tableau 3.Pression statique approximative en pascals (pouces).

Grain entreposé	Épaisseur de grain en mètres (pieds)	Taux daération en L/s/m^3 (pi^3/min/boisseau)		
		2,6 (1/5)	1,3 (1/10)	0,65 (1/20)
mäis et soya	3 (10)	125 (0,5)	110 (0,45)	100 (0,4)
	4,5 (15)	150 (0,6)	140 (0,55)	125 (0,5)
	6 (20)	190 (0,75)	160 (0,65)	140 (0,55)

	9 (25)	250 (1,0)	200 (0,8)	160 (0,65)
blé, avoine et sorgho	3 (10)	290 (1,15)	250 (1,0)	240 (0,95)
	4,5 (15)	380 (1,5)	310 (1,25)	260 (1,05)
	6 (20)	540 (2,15)	400 (1,6)	300 (1,2)
	9 (25)	750 (3,0)	510 (2,05)	360 (1,45)

On peut utiliser la figure 9 pour établir le modèle et la puissance de ventilateur requis. Pour ce faire, on reprend le débit d'air établi à l'étape 3 de la conception du système de conduits.

Figure 9. Graphique de rendement de ventilateurs hélicoïdaux typiques.



| Haut de la page |

Aide disponible

On peut obtenir de l'aide supplémentaire auprès des Services de génie agricole du ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario. Plusieurs fabricants et dépositaires disposent de renseignements et de personnel qualifié pour résoudre vos problèmes.

Facteurs de conversion métrique

1 pouce d'eau = 250 Pa (pascals)

1 pied cube par minute = 0,47 L/s (litres par seconde)

100 boisseaux = 3,6 m^3 (mètres cubes)

1 pied cube par minute par boisseau = 13 $L/s/m^3$ (litres par seconde par mètres cubes)

1 pied = 0,3 m (mètre)

1 pied carré = 0,1 m^2 (mètres carrés)

1 cheval-vapeur = 0,75 kW (kilowatts)

| Haut de la page |

Remerciements

Tableau 1 **Managing and Aeration System in Your Grain Storage;** Farm Information Service, Union des producteurs de grains Ltée, Winnipeg.

Tableau 2, figures 2, 3, 7 - **Movement of Natural Air Thru Grain;** O.H. Friesen & H.P. Harnes, Section de l'ingénierie, Agriculture Manitoba.

Nous remercions le Secrétariat d'État pour sa contribution financière à la réalisation de la présente fiche technique.

| Haut de la page |

pour plus de renseignements:
sans frais: 1 877 424-1300
local: (519) 826-4047
courriel: ag.info@omaf.gov.on.ca

| Page d'accueil du génie |

| Site principal | Commentaires | Recherche | Plan du site | English |
| Page d'accueil | Nouveautés | Calendrier | Produits | Communiqués |

Ontario
Ce site est mis à jour par le gouvernement de l'Ontario, Canada.

Les renseignements de ce site sont fournis à titre de service au public. On ne peut garantir que l'information est à jour ou exacte. Les lecteurs devront vérifier l'information avant de s'en servir.

Vos commentaires et questions techniques à: engineering@omaf.gov.on.ca
©Imprimeur de la Reine pour l'Ontario, 2004
Dernières modifications : 15 avril 2004